

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 653 474 A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94115643.2**

51 Int. Cl.<sup>8</sup>: **C09K 3/14**

22 Anmeldetag: **05.10.94**

30 Priorität: **15.11.93 DE 4339031**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.05.95 Patentblatt 95/20**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT ES FR GB IT**

71 Anmelder: **Treibacher Schleifmittel AG**  
**Seebach 2**  
**A-9523 Villach-Landskron (AT)**

72 Erfinder: **Zeiringer, Hans**  
**Passering 48**  
**A-9321 Kappel am Krappfeld (AT)**  
Erfinder: **Jenz, Peter, Dr.**  
**Feldkirchnerstrasse 67**  
**A-9020 Klagenfurt (AT)**

74 Vertreter: **Becker, Thomas, Dr., Dipl.-Ing. et al**  
**Patentanwälte Becker und Müller**  
**Eisenhüttenstrasse 2**  
**D-40882 Ratingen (DE)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Schleifmittels.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifmittels auf Basis Korund mit einem Kornformfaktor größer 0,6.

**EP 0 653 474 A2**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Schleifmittels auf Basis Korund. Schleifmittel der genannten Art sind seit langem bekannt. Sie können als Pulver (Körnungen) verschiedener Feinheitsgrade Anwendung finden. Mit derartigen Pulvern beschichtete Papiere oder Leinen werden als flexible Schleifmittel bezeichnet. Ebenso können aus den Körnungen Körper, zum Beispiel Schleifscheiben, hergestellt werden, die zur schleifenden Bearbeitung verschiedener Werkstoffe, beispielsweise Metallen, Holz oder dergleichen dienen.

Korund ist in verschiedenen Reinheiten und Zusammensetzungen bekannt. Sogenannter Normalkorund enthält zwischen 95 und 97 Gew.-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Halbedelkorund weist einen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt von etwa 98 % auf und wird, wie Normalkorund, überwiegend durch reduzierendes Schmelzen von calcinierten Bauxiten hergestellt. Edelkorunde mit noch höheren  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalten sind wiederum in unterschiedlichen Qualitäten verfügbar. Diese unterscheiden sich zum Beispiel durch Zusätze wie Chromoxid.

Zu den Spezialschleifmitteln zählen die Zirkonkorunde, die im wesentlichen aus Aluminiumoxid und Zirkoniumoxid bestehen.

Zum Beispiel zur Herstellung von Schleifscheiben für den Präzisionsschliff wird auch ein Korund verwendet, der in Einkristallform vorliegt. Ein solcher Einkristall-Korund zeichnet sich durch gute Standzeit bei gleichzeitig kühlem Schleifverhalten aus. Seine Herstellung erfordert jedoch einen erheblichen verfahrenstechnischen Aufwand.

Insoweit liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Schleifmittel auf Basis Korund zur Verfügung zu stellen, welches sich in einem relativ einfachen Verfahren herstellen läßt und ein Schleifverhalten beziehungsweise eine Schleifleistung aufweist, die mit der für Einkristallkorund vergleichbar sind.

Dabei geht die Erfindung zunächst von der Überlegung aus, daß die Schleifleistung beziehungsweise das Schleifverhalten eines Schleifmittels auch stark von der Form des einzelnen Schleifkorns und der Ausbildung bzw. Schärfe der Schneidkanten abhängen. Ein weitestgehend kubisches Korn mit gut ausgeprägten Schneidkanten führt dabei zu den besten Ergebnissen.

In diesem Sinne definiert die Erfindung den Begriff des Kornformfaktors dahingehend, daß ein Kornformfaktor von 1 ein ideal kubisches Schleifkorn beschreibt. In diesem Fall ist das Verhältnis der Diagonalen einer der Kornprojektion flächengleichen Ellipse gleich 1 (Kreis). Da dieser Wert rein theoretisch ist, strebt die Erfindung eine möglichst dichte Annäherung an den Idealwert an, weshalb die einzelnen Körner des Schleifmittels einen Kornformfaktor größer 0,6 aufweisen sollen.

Überraschend wurde nun festgestellt, daß sich ein Schleifmittel auf Basis Korund mit einem Kornformfaktor größer 0,6 mit folgenden einfachen Schritten herstellen läßt:

- 5 - eine  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -haltige Ausgangskomponente mit einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt größer 98 Gew.-% wird kontinuierlich oder chargenweise in ein Schmelzaggregat gegeben,
- 10 - die Zugabemenge pro Zeiteinheit der Ausgangskomponente und die Ofenleistung werden dabei so gewählt, daß ein im Schmelzaggregat ausgebildeter Schmelzensumpf während der gesamten Ofenreise (bis zur Entnahme des erstarrten Korund-Gießblocks) maximal 200 mm beträgt,
- 15 - der erstarrte Korund-Block wird danach entnommen und auf die gewünschte Kornfraktion zerkleinert.

Der wesentliche Erfindungsgedanke besteht darin, den Schmelzprozeß beim Einschmelzen der Ausgangskomponente so zu steuern, daß stets ein möglichst kleiner (flacher) Schmelzensumpf ausgebildet wird oder anders ausgedrückt, daß in jeder Phase des Schmelzvorgangs eine möglichst geringe Menge Material in schmelzflüssiger Phase vorliegt.

Auf diese Weise wird es möglich, eine Vielzahl freier Kristallisationskeime zur Verfügung zu stellen, die die Ausbildung einer Makrostruktur im Korundblock im erfindungsgemäßen Sinne fördern. Die Größe der einzelnen Kristalle ist innerhalb gewisser Grenzen durch die Höhe des Schmelzbades (Schmelzensumpfes) und die Größe des erstarrten Schmelzblocks steuerbar.

Das Verfahren läßt sich in besonders vorteilhafter Weise in einem Elektro-Lichtbogenofen ausführen. Es sind jedoch auch andere Schmelzaggregate wie Plasmaöfen geeignet. Um den Temperaturgradienten zwischen der Schmelzphase und dem darunter befindlichen (erstarrten) Korundblock zu erhöhen, ist es von Vorteil, das Verfahren so zu führen, daß das Schmelzaggregat wand- und/oder bodenseitig gekühlt wird, zum Beispiel mit Wasser.

Auf diese Weise läßt sich die Höhe des Schmelzensumpfes auf ein verfahrenstechnisches Minimum begrenzen. Dabei gilt erfindungsgemäß: je kleiner der Schmelzensumpf, um so höher ist der Anteil an erreichbarem Schleifkorn mit einem dem Wert 1 angenäherten Kornformfaktor.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist die Höhe des Schmelzensumpfes deshalb auf 100 mm, nach einer weiter bevorzugten Ausführungsform auf 50 mm begrenzt.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich grundsätzlich mit einem konventionellen Elektro-Lichtbogenofen ausführen. Konkret unterscheidet sich das Verfahren dann von einem bekannten Schmelzverfahren, daß der Ofen mit verminderter

Ofenleistung und vorzugsweise mit Kühlung des Ofenbodens gefahren wird, um die Höhe des Schmelzensumpfes soweit wie möglich zu minimieren.

Durch die erfindungsgemäße Verfahrensführung wird die Makrostruktur im erstarrten Korundblock so eingestellt, daß es bei der anschließenden Zerkleinerung mit geringem Mahlaufwand zur Ausbildung nahezu ideal kubischer Schleifkörner kommt, deren Schneidkanten nur unwesentlich oder gar nicht gebrochen sind. Der geringe Mahlaufwand gewährleistet weiters eine erhöhte Ausbringung an verwertbarem Schleifkorn.

Die Verwendung einer alkaliarmen Tonerde als Ausgangsmaterial führt zu besonders günstigen Ergebnissen, da die Ausbildung von  $-Al_2O_3$ , einer schleiftechnisch minderwertigeren Modifikation, weitestgehend unterbunden wird. Der Alkaliengehalt sollte kleiner 0,1 Gew.-% sein.

Dagegen lassen sich die Ergebnisse durch Zusätze wie Oxiden der 2. bis 6. Gruppe des Periodensystems, insbesondere  $TiO_2$  und  $Cr_2O_3$  weiter optimieren.

Die Zerkleinerung kann auf an sich bekannte Art und Weise erfolgen, zum Beispiel mit Hilfe von Backenbrechern oder Walzenbrechern. Je nach Verfahrensführung werden Kristalle unterschiedlicher Größe ausgebildet. Nach der Zerkleinerung läßt sich so zum Beispiel ein Korn 36-Schleifmittel (FEPA-Norm) mit einem Schüttgewicht von 1,7 bis 2,0 g/cm<sup>3</sup> und einem Kornformfaktor von über 0,7, ohne weitere Kornformbehandlung herstellen.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht im wesentlichen aus einem Elektrolichtbogenofen, der einen gekühlten Boden- und/oder Wandbereich sowie eine Schutzplatte auf dem Boden beziehungsweise Wandbereich aufweist. Wie oben dargestellt, soll die Kühlung des Ofenbodens zur Erhöhung des Temperaturgradienten zwischen Schmelze und erstarrtem Gießblock beitragen. Die Schutzplatte dient als Sicherheit zur Trennung von Ofenboden und Gießblock (Korundblock).

Die Kühlung der Ofenabschnitte kann zum Beispiel mit Wasser erfolgen.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche sowie den sonstigen Anmeldungsunterlagen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

500 kg alkaliarme -Tonerde mit einem  $Na_2O$ -Gehalt von 0,08 Gew.-% wird in Mischung mit 1,5 kg Titandioxid und 0,75 kg Chromoxid als Ausgangskomponente bereitgestellt. Das Material wird kontinuierlich in einen elektrischen Lichtbogenofen gegeben. Als Ofengefäß dient eine sogenannte Higgins-Ofenwanne mit außenseitig wassergekühltem Boden. Zum Schutz des gekühlten Bodens ist

eine Graphitplatte auf dem Boden angeordnet, auf der wiederum grobgebrochener Edelkorund aufgelegt ist, der beim anfänglichen Einschmelzen der Ausgangskomponente die Trennung von Schmelze und Boden sicherstellen soll.

Die Zugabemenge der Ausgangskomponente und die Ofenleistung werden so gewählt, daß zu jedem Zeitpunkt die Höhe des Schmelzensumpfes (zwischen den Elektroden) maximal 100 mm beträgt. Aufgrund verbesserter Wärmeabfuhr läßt sich die Höhe des Schmelzensumpfes dabei zu Beginn leichter auf kleinere Werte einstellen als gegen Ende der Ofenreise.

Nach Zugabe der kompletten Charge wird der Ofen abgeschaltet. Nachdem auch die letzte Schmelzphase erstarrt ist, wird der Korund-Block aus dem Ofen entnommen und über Backen- und Walzenbrecher gebrochen und standardisiert zu Korn 46 (FEPA-Norm) vermahlen.

Das vom erhaltenen Korn ermittelte Schüttgewicht nach FEPA-Norm ergibt einen Wert von 1,82 g/cm<sup>3</sup> und einen Kornformfaktor von 0,75. Die Zusammensetzung des Schleifkorns ist wie folgt (Angaben in Gew.-%)

0,31 %  $TiO_2$   
0,15 %  $Cr_2O_3$   
0,08 %  $Na_2O$   
Rest  $Al_2O_3$ .

Aus diesem Material werden danach keramisch gebundene Schleifscheiben mit den Abmessungen 225/25/50,8 mm gefertigt.

In den nachfolgenden Diagrammen 1, 2 und 3 sind jeweils der Verschleiß des Scheibenradius gegen die Zustellung (in mm/Hub) dargestellt. In allen Fällen beträgt die Scheibengeschwindigkeit circa 25 m/s und die Tischgeschwindigkeit circa 20 m/min. Dabei sind die Meßergebnisse unter Verwendung einer Schleifscheibe mit erfindungsgemäß hergestelltem Schleifkorn als Beispiel 2 aufgetragen.

Die Vergleichsprobe betrifft eine Schleifscheibe unter Verwendung von im Handel erhältlichen Einkristall-Korundkörnern der Körnung 46 (nach FEPA-Norm). Beispiel 1 zeigt die Meßwerte an einer Schleifscheibe mit einem nach konventioneller Herstellungs-/Einschmelztechnik erhaltenen und aufbereiteten Korn 46 (nach FEPA-Norm) gleicher chemischer Zusammensetzung wie Beispiel 2.

Es ist deutlich zu erkennen, daß in allen Fällen die erfindungsmäßigen Schleifmittel zu deutlich besseren Schleifleistungen (geringerem Scheibenverschleiß) führen, und zwar unabhängig davon, ob der Schleiftest mit Kühlmittel (Diagramm 1) oder ohne Kühlmittel (Diagramm 2) durchgeführt wird.

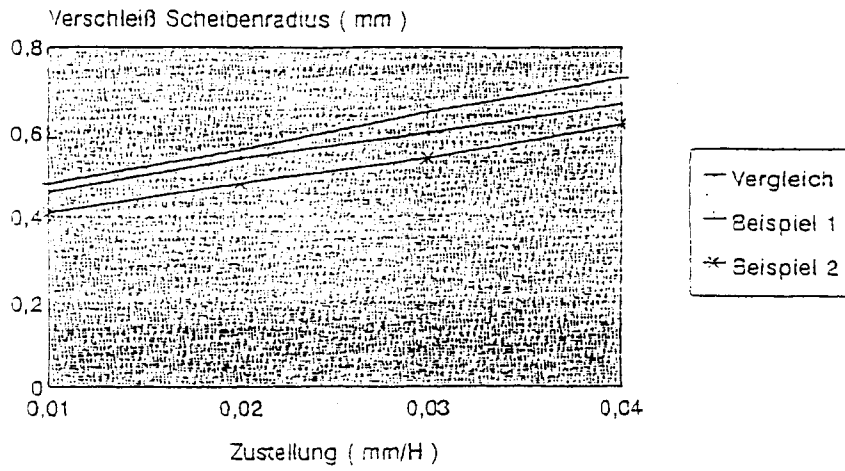
Die Vorteile des erfindungsgemäßen Schleifmittels sind auch unabhängig von der Art des zu schleifenden Werkstoffs, wie ein Vergleich der Diagramme 1 und 2 mit dem Diagramm 3 zeigt. Im

Fälle der Diagramme 1, 2 wurde ein Stahl der Qualität S 6-5-2 (DM 05); 13343; HRC 64 und im Fall des Diagramms 3 ein Stahl der Qualität 90MnCrV8 bearbeitet.

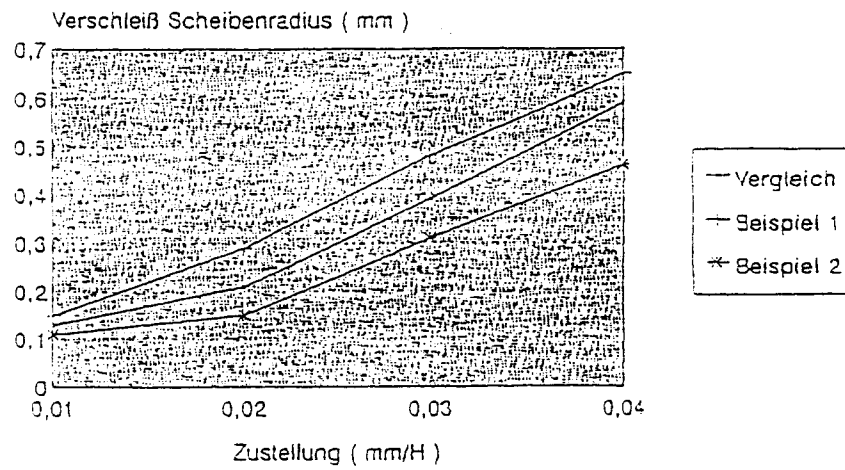
### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Schleifmittels auf Basis Korund mit einem Kornformfaktor größer 0,6 mit folgenden Schritten:
  - 1.1 eine  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -haltige Ausgangskomponente mit einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt > 98 Gew.-% wird kontinuierlich oder chargenweise in ein Schmelzaggregat gegeben,
  - 1.2 die Zugabemenge pro Zeiteinheit der Ausgangskomponente und die Ofenleistung werden dabei so gewählt, daß ein im Schmelzaggregat ausgebildeter Schmelzensumpf während der gesamten Ofenreise maximal 200 mm beträgt,
  - 1.3 der erstarrte Korund-Block wird danach entnommen und auf die gewünschte Kornfraktion zerkleinert.
2. Verfahren nach Anspruch 1 mit der Maßgabe, daß die Höhe des Schmelzensumpfes auf 100 mm begrenzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2 mit der Maßgabe, daß die Höhe des Schmelzensumpfes auf 50 mm begrenzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit der Maßgabe, daß die  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -haltige Ausgangskomponente einen Alkaliengehalt von weniger als 0,1 Gew.-% aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit der Maßgabe, daß die  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -haltige Ausgangskomponente in einem Elektro-Lichtbogenofen aufgeschmolzen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit der Maßgabe, daß die  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -haltige Ausgangskomponente in einem wand- und/oder bodenseitig gekühlten Schmelzaggregat aufgeschmolzen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit der Maßgabe, daß vor der ersten Aufgabe der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -haltigen Ausgangskomponente eine Trennschicht auf den Boden des Schmelzgefäßes vorgelegt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7 mit der Maßgabe, daß als Trennschicht eine grobstückige Korundschicht vorgelegt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem eine  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -haltige Ausgangskomponente mit bis zu 3,0 Gew.-% Zusätzen von Oxiden der Gruppen 2 bis 6 des Periodensystems der Elemente eingesetzt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem als Zusätze  $\text{TiO}_2$  und/oder  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  eingesetzt werden.
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einem Elektro-Lichtbogenofen als Schmelzaggregat, der einen außenseitig gekühlten Wand- und/oder Bodenabschnitt sowie eine Schutzplatte auf dem Boden aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11 mit einem wassergekühlten Wand- und/oder Bodenbereich.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, bei der die Schutzplatte eine Graphitplatte ist.

Schleiftest/Flachschleifen  
mit Kühlmittel ( Diagramm 1 )



Schleiftest/Flachschleifen  
ohne Kühlmittel ( Diagramm 2 )



Schleiftest/Flachschleifen  
mit Kühlmittel ( Diagramm 3 )

